

**PERANCANGAN ALAT DIGITAL PENGUKUR INTENSITAS RADIASI
MATAHARI DAN LAMA PENYINARAN MATAHARI**
*(Prototype of Digital Radiation Intensity and the duration of visible sunshine
measurement)*

Yulia Fitri^{1*}, Bibin Sulianto¹, Neneng Fitrya¹, Sri Fitria Retnowati¹

¹Program Studi Fisika, Fakultas MIPA dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah,
Pekanbaru (28124), Riau, Indonesia

*Yulia Fitri, 081373664405, yuliafitri@umri.ac.id

Abstrak

Intensitas radiasi matahari dan lama penyinaran matahari mempunyai pengaruh yang besar terhadap perubahan cuaca. Alat yang digunakan untuk mengukur intensitas radiasi matahari yaitu *Phyrometer* sedangkan lama penyinaran matahari diukur dengan alat *Campbell Stokes* dengan mengukur panjang jejak bakar di pias matahari. *Prototype* yang dirancang bertujuan sebagai alat alternatif untuk mengukur intensitas radiasi matahari dan lama penyinaran matahari. *Prototype* mengukur intensitas radiasi matahari dan lama penyinaran matahari menggunakan sensor LDR. Data intensitas radiasi matahari yang diperoleh dari *prototype* diolah menjadi data penyinaran matahari dengan metode regresi linear. Hasil data intensitas radiasi matahari yang diperoleh dari *prototype* dengan *Phyrometer* sebagai alat pembanding menggambarkan *trend* grafik yang sama. Hasil data lama penyinaran matahari dari *prototype* juga menggambarkan *trend* yang sama dengan alat pembanding *Phyrometer* dan pias matahari.

Kata kunci : intensitas radiasi matahari, lama penyinaran matahari, LDR, *Phyrometer*.

Abstract

The intensity of solar radiation and the duration of solar irradiance have a great influence on weather changes. The tool used to measure the intensity of solar radiation is Pyranometer while the duration of solar irradiance is measured by means of Campbell Stokes by measuring the length of the burn in the sun. The designed prototype aims as an alternative tool for measuring the intensity of solar radiation and the duration of solar irradiance. The prototype measures the intensity of solar radiation and the duration of solar irradiance using LDR sensors. The solar radiation intensity data obtained from the prototype is processed into solar radiation data by the method Linear Regression. The results of the solar radiation intensity data from the prototype with pyranometer as a comparison tool illustrate the same graph trend. The results of the old solar exposure data from the prototype also illustrate the same trend with the pyranometer and the sun pias.

Keywords: *The Intensity Of Solar Radiation, The Duration Of Solar Irradiance, LDR, Pyranometer.*

PENDAHULUAN

Matahari merupakan sumber energi utama dalam menyusun unsur-unsur cuaca, temperatur suatu daerah dipengaruhi oleh intensitas radiasi matahari. Intensitas radiasi matahari suatu daerah dipengaruhi topografi, posisi lintang dan gerak semu matahari. Perbedaan topografi dan posisi lintang suatu daerah akan mempengaruhi Intensitas radiasi matahari yang diterima tiap daerah. Lama penyinaran matahari (*sunshine duration*) ialah lamanya matahari bersinar cerah sampai permukaan bumi dalam periode satu hari, diukur dalam jam. Periode satu hari lebih tepat disebut panjang hari yakni jangka waktu matahari berada diatas horizon. Lama penyinaran ditulis dalam satuan jam sampai nilai persepuluhan, atau sering juga ditulis dalam persen terhadap panjang hari [1].

BMKG Pekanbaru khususnya yang berada di Bandara Sultan Syarif Kasim II, mempunyai tugas pokok yaitu melakukan pengamatan dan analisis cuaca. Pengamatan unsur cuaca meliputi pengamatan arah dan kecepatan angin, jarak pandang (*visibility*), tekanan udara, suhu udara, perawanan dan kondisi cuaca dilakukan setiap jam dan melaporkan kondisi cuaca ke BMKG Pusat Jakarta setiap 3 jam. Pengamatan yang dilakukan 1 kali dalam sehari meliputi pengamatan penguapan air, curah hujan dan lama penyinaran matahari. BMKG mempunyai program mendigitalisasi peralatan operasional, maka diharapkan semua alat operasional yang digunakan sudah bersifat digital. BMKG Pekanbaru melakukan pengamatan intensitas radiasi matahari dengan mengukur kekuatan intensitas radiasi matahari dan lama penyinaran matahari 12 jam dalam sehari. Pengukuran tersebut dilakukan saat setelah matahari terbenam dan dilaporkan ke BMKG Pusat

Jakarta pada jam 07.00 wib pada hari berikutnya [2].

Lama penyinaran matahari diukur dengan menghitung panjang noda bakar dipias matahari dengan satuan jam. Terbakarnya pias matahari ini disebabkan oleh intensitas radiasi matahari yang difokuskan oleh bola kaca di *campbell stokes*. Pias matahari terbuat dari kertas dengan bahan khusus mempunyai ketebalan 0.4 mm dan hanya akan terbakar pada intensitas radiasi matahari ≥ 0.3 cal/cm/menit atau 120 W/m^2 [3]. Pembacaan pias matahari secara visual mempunyai tingkat akurasi yang rendah, dikarenakan setiap pengamat akan mempunyai representasi terhadap pembacaan pias matahari berbeda dari pengamat satu dengan pengamat lainnya. Kesalahan pembacaan lama penyinaran matahari dapat dihindari apabila data lama penyinaran matahari didapatkan secara digital [1].

Lama Penyinaran Matahari secara digital dapat diperoleh dengan menggunakan data intensitas radiasi matahari dan alat pencacah waktu digital yang biasa disebut dengan *RTC (Real Time Clock)*. Pencacahan data intensitas radiasi matahari setiap menit menggunakan *RTC*, dimana tingkat akurasi dan ketelitian *RTC* lebih baik dibanding dengan pencacahan waktu yang dimiliki oleh mikrokontroler. Fungsi dari *RTC* dalam rancangan ini sebagai pencacah waktu data intensitas radiasi matahari yang diperoleh dari sensor [4]

Data intensitas radiasi matahari dengan satuan w/m^2 diperoleh secara digital menggunakan *pyranometer*. *Pyranometer* yang saat ini digunakan BMKG Pekanbaru, harganya relatif mahal. Alternatif alat yang lebih murah dari *pyranometer* dan menghindari kesalahan

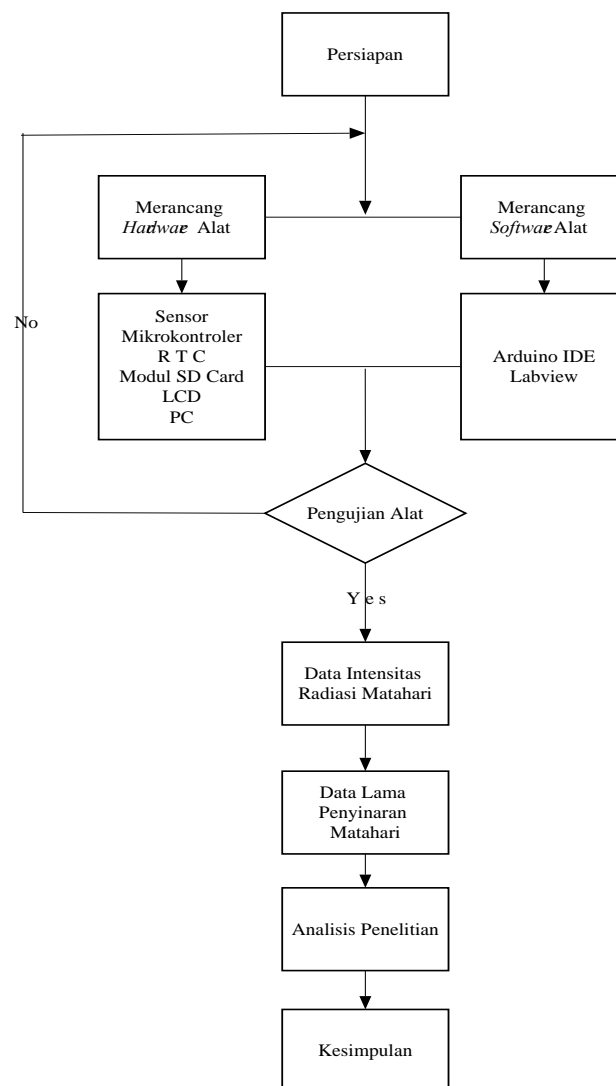
pembacaan data lama penyinaran matahari, maka dalam penelitian ini akan dibuat sebuah *prototype* alat pengukur intensitas radiasi matahari dan lama penyinaran matahari secara digital dengan menggunakan sensor *Photovoltaic* dan pencacah waktu *RTC (Real Time Clock)* dengan mikrokontroler *ATMega 328*.

Dari penelitian sebelumnya, sensor *Photovoltaic* mempunyai keunggulan cukup sensitif dalam menerima radiasi matahari, cukup tahan terhadap beberapa kondisi cuaca dan ketersediaan sensor *Photovoltaic* yang cukup banyak [1]. Hasil

pembacaan sensor *Photovoltaic* dalam rancang bangun sistem akuisisi data *Wireless Photovoltaic Pyranometer* memiliki kinerja yang cukup baik [5]. Penggunaan sensor *Photovoltaic* dalam bidang lain yang ditulis dalam jurnal Studi *Fotobioreaktor* untuk produksi Mikroalga [6] berdasarkan data yang diperoleh performa *Photovoltaic* cukup baik.

METODOLOGI PENELITIAN

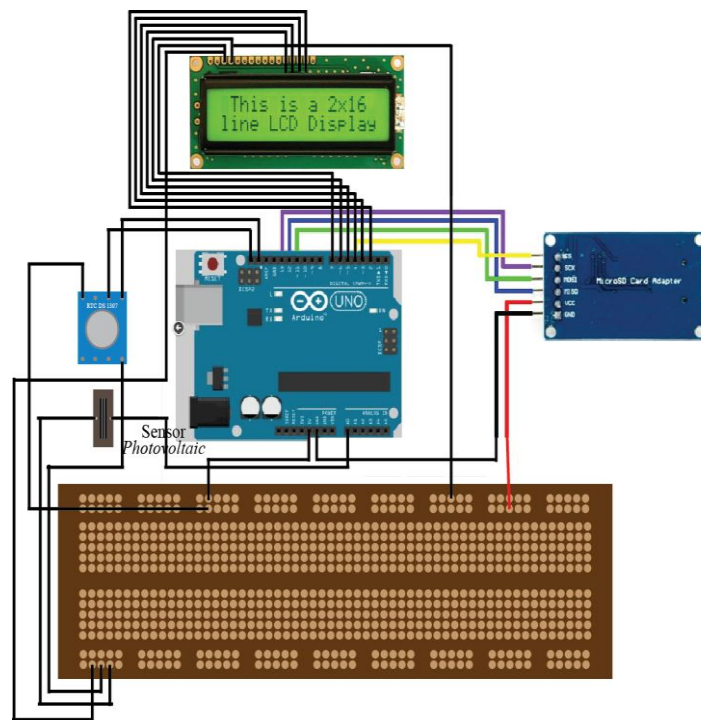
Penelitian ini dilakukan dengan tahapan seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Penelitian

Flowchart akuisisi data pada Gambar 3, pada saat proses mulai program, jika *power supply* bersumber dari *DC Volt* maka proses akan dilanjutkan. Jika “no”, maka akan menggunakan baterai lalu menuju proses berikutnya melakukan inisialisasi. Kemudian data akan diambil oleh sensor atau proses pengambilan data, jika data atau perubahan yang ditangkap sensor telah diperoleh maka proses akan dilanjutkan. Jika “no”, akan kembali pada proses pengambilan data atau pengukuran perubahan yang dilakukan sensor karena terdapat kemungkinan terjadi kesalahan.

Data yang terbaca terbaca oleh sensor akan ditampilkan pada dua media, media pertama apakah akan ditampilkan di *LCD* atau tidak. Jika “no” maka data akan tersimpan di *SD Card*. Jika “yes” maka data akan ditampilkan di *LCD*. Selanjutnya menuju *decision* pengukuran. Media kedua apakah akan dikoneksikan di *PC* atau tidak. Jika “no”, maka akan menuju *decision* pengukuran. Jika “yes” maka ada dilanjutkan proses menampilkan di *PC* dan disimpan. Pada *decision* pengukuran, jika “no” maka proses akan selesai. Jika “yes” maka akan kembali dilakukan input data.



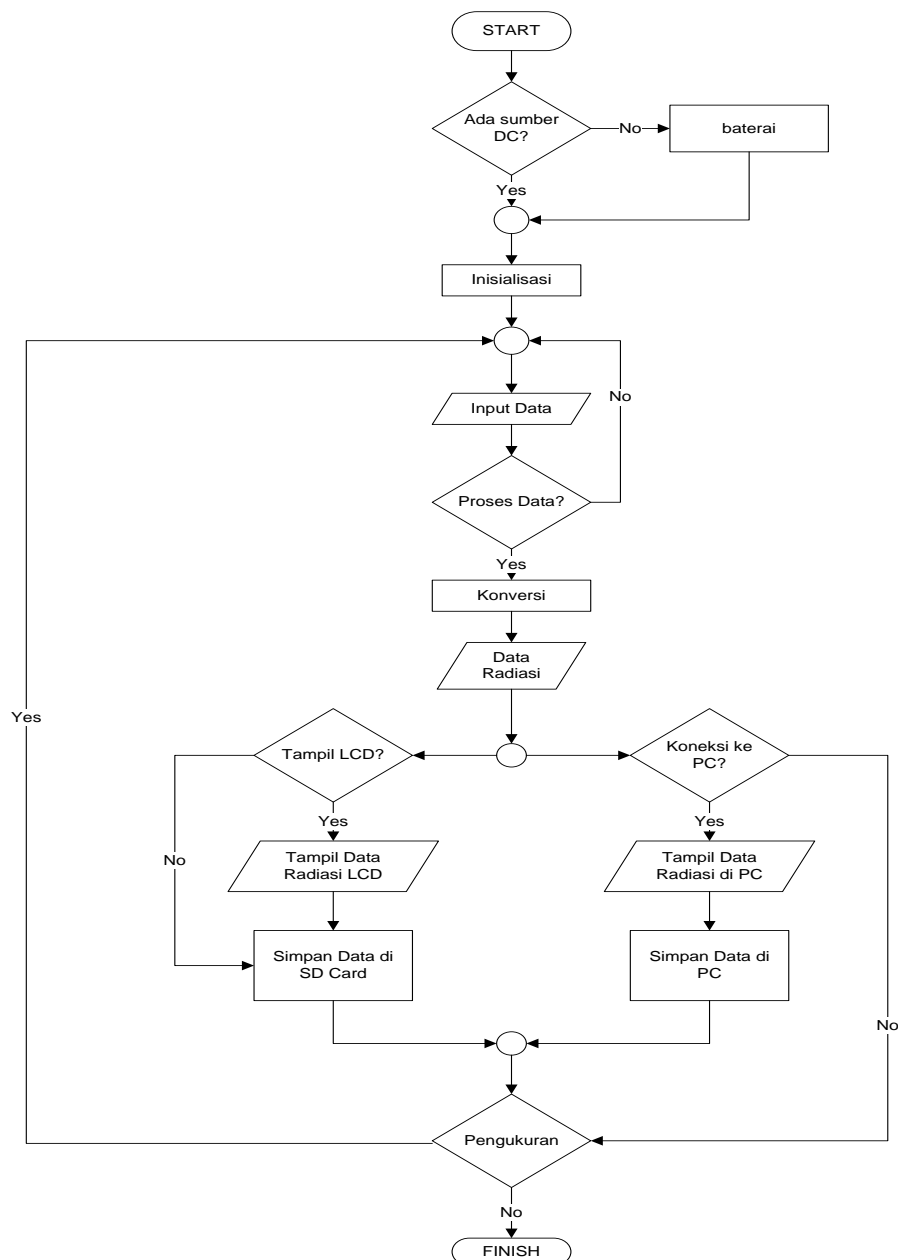
Gambar 2 Diagram Alat

Flowchart alur program *Interface* sehingga dapat menampilkan data intensitas radiasi matahari dan lama penyinaran matahari menggunakan *software LabView* di *PC*. Program dimulai pada saat *PC* dalam keadaan “On”. Jika “no”, maka proses akan langsung berakhir. Melakukan inisialisasi komunikasi serial *UART* yaitu pada *baudrate* 9600 bps. Dan inisialisasi *PORT* sesuai nomor *PORT* yang

terdeteksi pada *PC*. Setelah itu proses menekan tombol *connect/start* untuk memulai program. Jika belum terkoneksi maka periksa *device manager* untuk melihat *PORT* yang telah terhubung. Selanjutnya lakukan Proses koneksi. Jika “no” maka proses akan berakhir dan jika “yes” maka kembali akan melakukan inisialisasi. Jika sudah terkoneksi maka akan dilakukan proses mengambil data intensitas

radiasi oleh sensor setiap 1 menit. Data intensitas radiasi matahari $\geq 120 \text{ W/m}^2$ akan dipisahkan dan dihitung berapa banyak jumlah data intensitas radiasi matahari $\geq 120 \text{ W/m}^2$. Banyaknya Jumlah data intensitas radiasi matahari $\geq 120 \text{ W/m}^2$ yang terekam setiap 1 menit, dikonversi menjadi

satuan jam, yang selanjutnya disebut data lama penyinaran matahari dan akan ditampilkan di layar *PC* menggunakan *software LabView 2011*. Selanjutnya akan dilakukan pembacaan. Jika “no” maka proses akan berakhir.

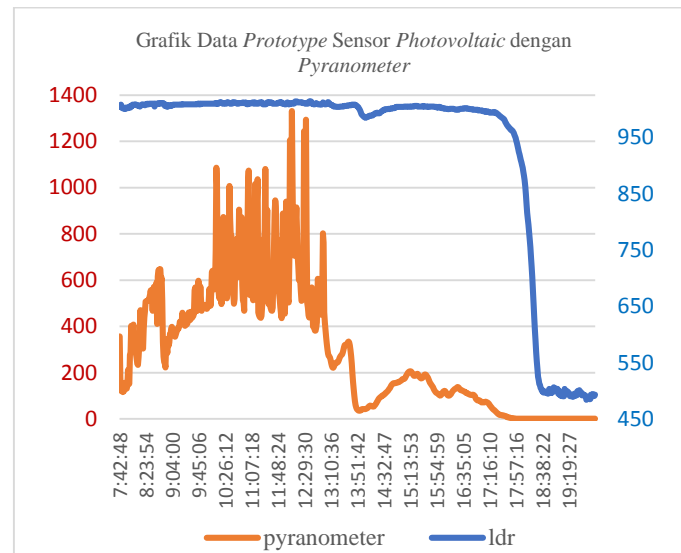


Gambar 3 Flowchart Akuisisi Data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 4 memperlihatkan grafik data intensitas radiasi matahari dari *Prototype* dengan sensor *Solar Cell* dan *Pyranometer*. Pada gambar 4 data intensitas

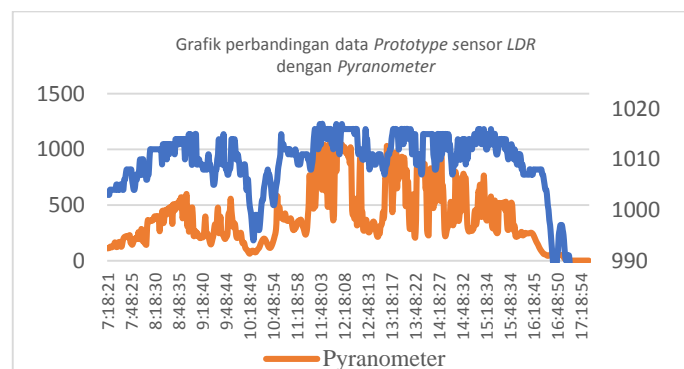
radiasi matahari yang diperoleh *Prototype* dengan sensor *Photovoltaic (Solar Cell)* tidak menggambarkan *trend* data yang dinamis seperti data intensitas radiasi matahari yang diperoleh dari *Pyranometer*.



Gambar 4 Grafik Data *Prototype* sensor *Photovoltaic* dengan *Pyranometer*

Prototype alat ukur intensitas radiasi matahari dengan sensor *Photovoltaic (Solar Cell)* tidak dapat memberikan gambaran data intensitas radiasi matahari yang dinamis, oleh

karenanya dilakukan perubahan penggunaan Sensor *Photovoltaic (Solar Cell)* menjadi sensor *LDR (Light Dependent Resistor)* sebagai penerima intensitas cahaya matahari.



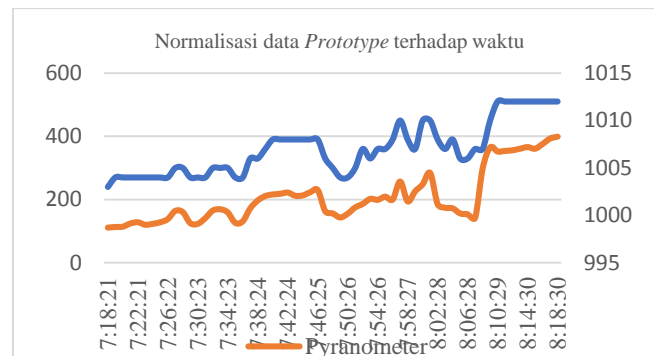
Gambar 5 Grafik data *Prototype* dengan *pyranometer*

Data yang diperoleh dari *Prototype* dengan menggunakan sensor *LDR* merupakan data intensitas radiasi matahari (Lampiran III). Perubahan intensitas radiasi matahari dipengaruhi oleh besar kecilnya cahaya yang diterima sensor. Keakuratan

data dari *Prototype* dapat diketahui dengan membandingkan data *Prototype* dengan data dari alat standar pengukur intensitas radiasi matahari secara digital. *Pyranometer* merupakan alat standar untuk mengukur intensitas radiasi matahari secara

digital. Keakuratan data *Prototype* diukur dengan perbandingan gambar grafik antara

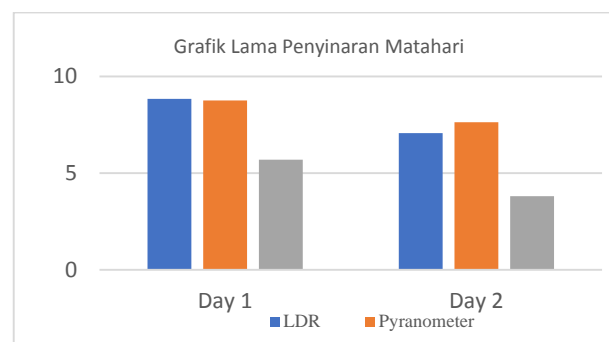
data *Prototype* dengan *Pyranometer* (Gambar 5).



Gambar 6 Normalisasi data *Prototype* terhadap waktu

Pergeseran waktu antara data *Prototype* dengan data *Pyranometer* pada kisaran 2 menit (Gambar 4.4), setelah dilakukan normalisasi waktu yaitu dengan menggeser data *Prototype* selama 2 menit

maka grafik data *Prototype* dan *Pyranometer* yang diperoleh mempunyai skema pergerakan/trend data yang seragam (Gambar 6).



Gambar 7 Grafik lama penyinaran matahari dari masing-masing alat ukur

Gambar 7 merupakan grafik perbandingan pembacaan data lama penyinaran matahari dari *Prototype*, *Pyranometer* dan Pias matahari. Data lama penyinaran matahari *Prototype* dibandingkan dengan *Pyranometer* mempunyai tingkat kesalahan sebesar 3%. Perbandingan data lama penyinaran matahari Hasil dari *Prototype* dengan Pias matahari mempunyai tingkat kesalahan

sebesar 40.3%. perbandingan data lama penyinaran matahari antara *Pyranometer* dengan Pias matahari mempunyai tingkat kesalahan sebesar 42% (Lampiran IX). Data lama penyinaran matahari yang diperoleh dari *prototype* mempunyai tingkat keseragaman sebesar 97% dengan data lama penyinaran matahari dari *Pyranometer*.

dan lama penyinaran matahari menghasilkan kesimpulan, diantaranya yaitu grafik intensitas radiasi matahari antara *Prototype* menggunakan sensor *LDR*

KESIMPULAN

Data yang didapat dari *Prototype* alat pengukur intensitas radiasi matahari

dengan *Pyranometer* memperlihatkan trend yang sama, Perbandingan data lama penyinaran matahari antara *Prototype* menggunakan sensor *LDR* dengan data *Pyranometer* mempunyai tingkat kesalahan rata-rata sebesar 3%. Perbandingan data

lama penyinaran antara *Prototype* dan *Pyranometer* terhadap Pias Matahari, data *Prototype* menunjuk tingkat kesalahan lebih kecil dibanding dengan data *Pyranometer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Dyah, Prihartini Djenal. 2016, *Skripsi Sistem Monitoring Intensitas Radiasi Matahari*, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta.
- Peraturan Kepala Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Nomor 4 Tahun 2016, *Tentang Pengamatan Dan Pengolahan Data Iklim Di Lingkungan Badan Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika*.
- Cimo-x Through Recommendation 16.1989, *Commision for Instruments and Methods of Observation at its tenth session*
- Hendi Handian Rachmat, Adhe Ninu Indrawan & Niken Syafitri 2011, -- Pengembangan Sistem *Remote Control* untuk *Setting Waktu* pada Sistem *Automatic Time Switch (ATS)* Berbasis *Real Time Clock (RTC)* DS1307 untuk Saklar Lampu. *Laporan Penelitian*.
- Aulia Ullah dan Edy Syahputra. 2017, -- Pengembangan Sistem Akuisisi Data Radiasi Matahari menggunakan *Phyranometer* Memfaatkan Sensor *Photovoltaic*, *Laporan Penelitian*.
- Nilam Fitri Widyaningrum., Bambang Susilo, & M. Bagus Hermanto. 2013, --Studi *Eksperimental Fotobioreaktor Photovoltaic* untuk lama penyinaran antara *Prototype* dan *Pyranometer* terhadap Pias Matahari, data *Prototype* menunjuk tingkat kesalahan lebih kecil dibanding dengan data *Pyranometer*.
- Produksi Mikroalga (*Nannochloropsis oculata*). *Laporan Penelitian*.
- Prawirowardoyo Susilo. 1996, *Meteorologi*, Bandung: Penerbit ITB.
- Sutiknjo, Tutut D. 2005, *Petunjuk Praktikum Klimatologi*, Fak. Pertanian, Universitas Kediri: Kediri
- Sahala, Hutabarat 1999, *Penyinaran Matahari*, Bandung : Pakar raya
- Peraturan Kepala Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Nomor 4 Tahun 2016, *Tentang Pengamatan Dan Pengolahan Data Iklim Di Lingkungan Badan Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika*.
- Suryatna. 1995, *Matahari dan Bumi*, Jakarta: Gramedia
- World Meteorological Organization. (2008). *Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation*. WMO-No. 8. Seventh Edition, Secretary WMO, Geneva, Switzerland.
- <http://repository.usu.ac.id/>, *Landasan Teori Mikrokontroler*. Dikunjungi 1 Agustus 2017.
- Yoni Mochtiarsa & Bahtiar Supriadi 2016, --Rancangan Kendali Lampu Menggunakan *Mikrokontroller* ATMega328 Berbasis Sensor Getar. *Laporan Penelitian*.
- [http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/DS1307 .pdf](http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/DS1307.pdf).